

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-149945
(P2001-149945A)

(43) 公開日 平成13年6月5日 (2001.6.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト ⁸ (参考)
C 0 2 F 1/50	5 1 0	C 0 2 F 1/50	5 1 0 D 4 G 0 3 5
	5 2 0		5 2 0 B
	5 3 1		5 3 1 Z
	5 4 0		5 4 0 A
	5 5 0		5 5 0 C

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-339774

(22) 出願日 平成11年11月30日 (1999. 11. 30)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 山上 貴幸

長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工

業株式会社長崎造船所内

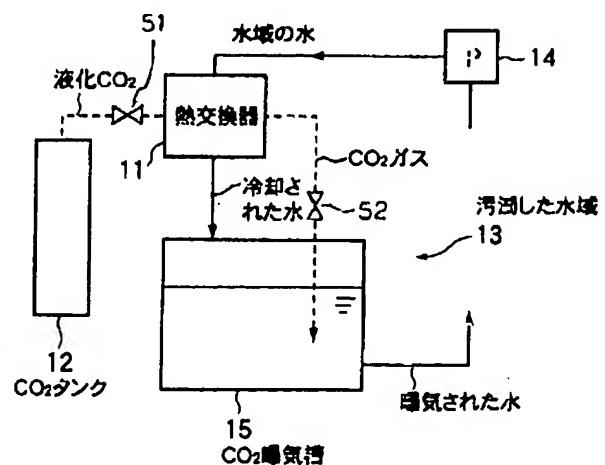
(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

Fターム(参考) 4C035 AA06 AA09 AE13 AE15

(54) 【発明の名称】 藻類制御装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、冷却とCO₂溶解により特定の藻類を減少することを課題とする。【解決手段】汚濁した水域23の水をCO₂タンク22からの液化CO₂を用いて冷却とCO₂の溶解により浄化する藻類制御装置であり、前記水域23の水を前記CO₂タンク22から供給される液化CO₂と熱交換して冷却する熱交換器21と、この熱交換器21からの冷却水と前記熱交換器21で気化したCO₂ガスを供給して曝気した後、曝気した水を前記水域の水に戻すCO₂曝気槽25とを具備することを特徴とする藻類制御装置。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 汚濁した水域の水を CO_2 タンクからの液化 CO_2 を用いて冷却と CO_2 の溶解により浄化する藻類制御装置であり、

前記水域の水を前記 CO_2 タンクから供給される液化 CO_2 と熱交換して冷却する熱交換器と、この熱交換器からの冷却水と前記熱交換器で気化した CO_2 ガスを供給して曝気した後、曝気した水を前記水域の水に戻す CO_2 曝気部とを具備することを特徴とする藻類制御装置。

【請求項2】 前記熱交換器と CO_2 曝気部とが一つの円筒状ケーシング内に、熱交換器が CO_2 曝気部の上位に位置して縦設され、前記曝気部において酸素ガスは上下に流下する冷却水に対し水平巡回して供給されることを特徴とする請求項1記載の藻類制御装置。

【請求項3】 汚濁した水域の水を CO_2 タンクからの液化 CO_2 を用いて冷却と CO_2 の溶解により浄化する藻類制御装置であり、

前記水域の表面近くに配置され、前記表面近くの水を前記 CO_2 タンクから供給される液化 CO_2 と熱交換して冷却する熱交換器と、この熱交換器に前記表面水を導入する導入手段と、前記熱交換器からの冷却水と熱交換器で気化した CO_2 ガスを供給して曝気した後、曝気した水を前記水域の水に戻す曝気手段とを具備することを特徴とする藻類制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は藻類制御装置に関し、特に湖沼、ダム湖等の汚濁した水域の水を冷却と CO_2 溶解により浄化して水域中の藻類の種類を変える藻類制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】周知のごとく、湖沼、ダム湖等の水域では、アオコ等の藻類が繁殖すると、有害、悪臭を発生することが知られている。そのため、従来、水域内に繁殖する藻類の対策として様々な提案がなされている。本出願人は、例えば、図7に示すように二酸化炭素(CO_2)を溶解させることにより藻類を制御する装置を提案した(特開平10-235377)。

【0003】この装置は、主として、二酸化炭素を溶解するための水槽1と、湖沼などの水域2から水を導入するための外水導入手段3と、二酸化炭素貯蔵容器4と、水槽1の底部に配置されて無数の気泡を噴出する散気板5と、加圧された水槽1内の CO_2 を前記散気板5より噴出させるコンプレッサ6と、pH濃度調整後の水槽1内の水を水域2へ返すための水返送手段7とから構成されている。なお、図中の付番8a、8bは減圧弁、付番9は送水ポンプ、付番10は散水装置を示す。

【0004】図7の装置では、水域2の水を送水ポンプ9により水槽1へ送り、この水槽1で CO_2 を溶解させた後、水槽1内の水を水域2へ戻すことにより、間接的

に水域2内のpH濃度を下げようとしたものである。ここに、pH濃度が下がると、環境の変化に伴い、水域2内において繁殖する藻類の優先種が変化し、あるいは藻類そのものが減少する。その結果、有害、悪臭を発生する例えばアオコ等の藻類の生育及び繁殖、増殖を抑制することができる。即ち、積極的に、藻類のうち選択された種の藻類の生育及び繁殖、増殖がし難い環境を造ることにより藻類の制御を行なうことができる。

【0005】また、従来、水域の浄化に空気を使用した曝気装置を用い、かつ水域の冷却に電力を使用した熱交換器を用いた浄化を行うための水置換装置が知られている(特開平8-9822号公報)。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本願第1の発明は、汚濁した水域の水を CO_2 タンクから供給される液化 CO_2 と熱交換して冷却する熱交換器と、この熱交換器からの冷却水と前記熱交換器で気化した CO_2 ガスを供給して曝気した後、曝気した水を前記水域の水に戻す CO_2 曝気槽とを備えた構成にすることにより、冷却と CO_2 溶解により特定の藻類を減少しえる藻類制御装置を提供することを目的とする。

【0007】本願第2の発明は、汚濁した水域の表面近くに、前記表面近くの水を CO_2 タンクから供給される液化 CO_2 と熱交換して冷却する熱交換器を配置するとともに、この熱交換器に前記表面水を導入する導入手段と、前記熱交換器からの冷却水と熱交換器で気化した CO_2 ガスを供給して曝気した後、曝気した水を前記水域の水に戻す曝気手段とを備えた構成とすることにより、前記と同様藻類を減少し得る他、比較的温度の高い表面水を冷却するので水域全体の冷却効果が高い藻類制御装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本願第1の発明は、汚濁した水域の水を CO_2 タンクからの液化 CO_2 を用いて冷却と CO_2 の溶解により浄化する藻類制御装置であり、前記水域の水を前記 CO_2 タンクから供給される液化 CO_2 と熱交換して冷却する熱交換器と、この熱交換器からの冷却水と前記熱交換器で気化した CO_2 ガスを供給して曝気した後、曝気した水を前記水域の水に戻す CO_2 曝気部とを具備することを特徴とする藻類制御装置である。

【0009】第1の発明において、前記熱交換器と CO_2 曝気部とが一つの円筒状ケーシング内に、熱交換器が CO_2 曝気部の上位に位置して縦設され、前記曝気部において CO_2 ガスは上下に流下する冷却水に対し水平巡回して供給される場合が挙げられる。

【0010】本願第2の発明は、汚濁した水域の水を CO_2 タンクからの液化 CO_2 を用いて冷却と CO_2 の溶解により浄化する藻類制御装置であり、前記水域の表面近くに配置され、前記表面近くの水を前記 CO_2 タンク

から供給される液化 CO_2 と熱交換して冷却する熱交換器と、この熱交換器に前記表面水を導入する導入手段と、前記熱交換器からの冷却水と熱交換器で気化した CO_2 ガスを供給して曝気した後、曝気した水を前記水域の水に戻す曝気手段とを具備することを特徴とする藻類制御装置である。

【0011】第2の発明において、前記導入手段としては、例えば外部電源により駆動するプロペラが挙げられる。また、前記曝気手段としては、例えば多孔質板が挙げられる。この多孔質板には、 CO_2 ガスが通過するように連続した穴があいていることが好ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の藻類制御装置について更に詳しく説明する。本発明は、液化した CO_2 を気化させる時の吸熱を利用して汚濁した水域の水を冷却すること、及び CO_2 を溶解することによる水のpH濃度を低下させることにより、水域中の水を浄化して水域中の藻類の種類を変えることを要旨とする。ここで、前記冷却は、 CO_2 タンクからの液化 CO_2 が気化する時の気化熱により汚濁した水域の水をポンプ等により熱交換器に導入することにより行なう。熱交換器では、上記した吸熱反応により水域の水が冷却水される。

【0013】一方、液化 CO_2 は熱交換器で気化されて CO_2 ガスとして取り出される。そして、冷却水及び CO_2 ガスは曝気槽に送られて曝気された水として水域に戻される。曝気槽内では水の冷却により CO_2 溶解が行いやすくなる。前記 CO_2 ガスは水域中の水に溶解して水のpH濃度を下げる働きをする。そして、pH濃度が下がると、藻類のうち一部の種の藻類の生育及び繁殖が抑制される。

【0014】本発明において、導入手段としてのプロペラと熱交換器と曝気手段としての多孔質板は、一つのタンク搭載パージ（円筒状のケーシング）内に、水面からプロペラ、熱交換器、多孔質板の順に配置される。そして、 CO_2 タンクからの液化 CO_2 は熱交換器に送られ、ここで気化して CO_2 ガスが発生するとともに気化時の吸熱により冷却水が得られる。前記 CO_2 タンクは、通常タンク搭載パージ内に収納されており、タンクと前記熱交換器はパイプ等により連結されている。また、前記プロペラの駆動は、外部電源を用いてもよいし、近くに太陽電池を配置して駆動源としてもよい。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

（実施例1）図1を参照する。図中の符番11は、熱交換器を示す。この熱交換器11には CO_2 タンク12が接続され、 CO_2 タンク12から液体の CO_2 （液化 CO_2 ）が熱交換器11に導入されるようになっている。また、前記熱交換器11には、汚濁した水域13中の水を熱交換器11内に送り込むポンプ14が接続されてい

る。熱交換器11では、水域13の水と液化 CO_2 とを熱交換し、冷却水と気化した CO_2 ガスを生成する。前記熱交換器11には、冷却水と気化した CO_2 ガスが供給される CO_2 曝気槽15が接続されている。前記曝気槽15で曝気された水は、汚濁した水域13に戻される。なお、図中の付番51は水の出口pHや汚濁した水域13のpH等により CO_2 ガス供給量を調整する流量調整弁を、付番52は水が CO_2 ラインへの逆流を防止するための逆流防止弁を示す。

【0016】上記実施例1では、汚濁した水域13の水を CO_2 タンク12から供給される液化 CO_2 と熱交換して冷却する熱交換器11と、この熱交換器11内に水域13中の水を送り込むポンプ14と、前記熱交換器11からの冷却水に前記熱交換器11で気化した CO_2 ガスを供給して曝気した後、曝気した水を前記水域13の水に戻す CO_2 曝気槽15とを備えた構成となっている。つまり、実施例1では、液化 CO_2 を気化させる時の吸熱を利用して水域13の水を冷却するとともに、 CO_2 ガスを曝気槽15を通過させて溶解して水域13のpH濃度を下げることにより、藻類を従来と比べて一層制御することができる。

【0017】事実、実施例1に類似した藻類制御装置を約10万トンの貯水池で、 CO_2 タンクからの CO_2 の吐水量 $7\text{m}^3/\text{Hr}$ 、熱交換器に送る水量 $0.55\text{m}^3/\text{min}$ 、吹込み期間11日の条件下で、貯水池中の水のpHを測定したところ、処理前に8.5～9のpHが7まで減少した。これにより、本発明による CO_2 ガスを溶解させることによる効果が確認できた。又、水域内では藻類の制御効果も確認できた。

【0018】（実施例2）図2を参照する。但し、図1と同部材は同符号を付して説明を省略する。図中の付番16は、汚濁した水域13に浮遊しているドーナツ型筒状のタンク搭載パージを示す。このパージ16の内部には、 CO_2 タンク12が搭載されている。前記パージ16の底部には、曝気手段としての多孔質板17が配置されている。この多孔質板17を通り、水域13の水が筒状部の内側を流れるようになっている。前記パージ16の内側の水域13の水面近くには、導入手段としてのプロペラ18が配置されている。このプロペラ18は、図示しない外部電源により回転するようになっている。前記プロペラ18の下部には、熱交換器11が配置されている。

【0019】こうした構成の藻類制御装置では、 CO_2 タンク12から液化 CO_2 を熱交換器11に導入するとともに、水域13からの水特に表面水をプロペラ18により熱交換器11に導入し、熱交換器11で冷却された水及び液化 CO_2 を多孔質板17を通過させることにより、曝気した水を得るようになっている。

【0020】従って、実施例2によれば、実施例1と同様な効果を得る他、汚濁した水域13の比較的高温の表

面水を特に熱交換器11で熱交換するため、水域全体の冷却効果を高めることができるという利点を有する。また、装置が水域13内に収まるので、装置の設置スペースを陸に設ける必要がない。更に、ページ16内で水と液化CO₂が向流となるため、曝気効果を高めることができる。

【0021】なお、上記実施例2では、プロペラを外部電源に接続させて回転させる場合について述べたが、例えば図2の点線で示すように、前記タンク搭載ページ16上に太陽電池19をプロペラ18の真上に位置するように配置してプロペラ18の駆動源としてもよい。

【0022】(実施例3)図3及び図4(A)、(B)を参照する。ここで、図3は実施例3に係る藻類制御装置の概略構成図、図4(A)は同装置の一構成である熱交換・曝気処理装置部の拡大詳細図、図4(B)は図4(A)のX-X線に沿う断面図を示す。

【0023】図3に示すように、池やダム等の浄化対象(閉鎖)水域21の高温水がポンプ22で取水され、熱交換・曝気処理装置23の熱交換部24で冷却された後、同じく熱交換・曝気処理装置23の曝気部25に送られる。

【0024】一方、液化CO₂タンク26からのCO₂液(液化CO₂)は、前記熱交換・曝気処理装置23の熱交換部24で前記高温水との熱交換により気化され、CO₂(二酸化炭素)ガスとなって、同じく熱交換・曝気処理装置23の曝気部25に送られる。そして、前記曝気部25でCO₂ガスにより曝気された低温・低pH水が浄化対象水域21に戻されるようになっている。

【0025】前記熱交換・曝気処理装置23は、図4に示すように、一つの円筒状ケーシング27内に熱交換部24と曝気部25とが縦設され、熱交換部24が曝気部25の上位に位置される。

【0026】前記熱交換部24は、上下一対の管板28a、28b間を多数本のチューブ29が貫設され、円筒状ケーシング27の上部に設けられた高温水入口(管)30から流入した高温水が前記チューブ29内に通水されて後述するCO₂ガスと熱交換され、前記曝気部25に低温水となって流下するようになっている。

【0027】一方、円筒状ケーシング27の一側部に設けられたCO₂液入口(管)31から上下一対の管板28a、28b間の内部空間に流入したCO₂液は、前記チューブ29内に通水された高温水と熱交換されて気化し、CO₂ガスとなって円筒状ケーシング27の他側部に設けられたCO₂ガス出口(管)32からパイプ33を通過して同じく円筒状ケーシング27の他側部に設けられたCO₂ガス入口(管)34より曝気部25に流入するようになっている。

【0028】前記曝気部25は、前記CO₂ガス入口(管)34とレベルを一致させてリング状のミキサープレート36が円筒状ケーシング27と所定の間隙を有し

て二重筒状に配設されている。そして、前記チューブ29内を通過した低温水の全量が固定翼39で旋回流を生成されてミキサープレート36の内側を流下していくようになっている。

【0029】前記ミキサープレート36には、周方向とびとびにノズル孔37が穿設され、前記CO₂ガス入口(管)34の方向性(ミキサープレート36の接線方向に開口されている)と相まって、CO₂ガス入口(管)34から導入されたCO₂ガスが前記ノズル孔37よりミキサープレート36の内側に旋回流となって噴出するようになっている。このCO₂ガスがミキシング(曝気)された低温水は、円筒状ケーシング27の下部に設けられた低温水出口(管)38から流出される。

【0030】こうした構成の藻類制御装置においては、浄化対象水域21の高温水が熱交換・曝気処理装置23の熱交換部24へ送られ、ここで液化CO₂タンク26からのCO₂液で冷却される。この冷却された低温水と前記熱交換部24で気化されたCO₂ガスは、同じく熱交換・曝気処理装置23の曝気部25に送られ、ミキシング(曝気)される。この際、CO₂ガス入口(管)34とミキサープレート36のノズル孔37の方向により、CO₂ガスがミキサープレート36の内側に旋回流となって噴出するので、固定翼39で旋回流となった低温水に効率よく溶け込む。また、曝気部25でCO₂濃度の高くなった低温水は、浄化対象水域21に送られる。

【0031】上記実施例3によれば、実施例1と同様な効果を有する。また、液体のCO₂を気化する際の吸熱により、浄化対象水域21の高温水を冷却するので、電力を使用した熱交換器を用いるよりも、冷却コストが低くて済む。

【0032】更に、浄化対象水域21の高温水を冷却するため、1)CO₂ガスの溶解量が増加する、2)曝気後の高溶存酸素濃度の低温水が浄化対象水域21の底層水(低溶存酸素濃度)に流れ込み易くなる、3)高水温時に発生し易いアオコを抑制する、4)熱交換部24の氷付着を回避して機能低下を防止できる、等の効果が期待できる。

【0033】また、熱交換部24と曝気部25とが一つの円筒状ケーシング27内に縦設されているため、装置のコンパクト化を図ることができる。

【0034】(実施例4)図5及び図6を参照する。ここで、図5は実施例4に係る藻類制御装置の概略構成図、図6は図5の熱交換・曝気処理装置の拡大図を示す。但し、図3、図4と同一部材は同符号を付して説明を省略する。

【0035】熱交換・曝気処理装置23は、熱交換部24を構成する外筒40と曝気部25を構成する内筒41とからなり、外筒40の上部一側に設けられた高温水入口(管)30から流入した高温水は、当該外筒40内を

流下する際に後述するCO₂ガスと熱交換されて低温水となり、内筒41内を下端開口部41aから上端開口部41bへと通って、熱交換・曝気処理装置23外へと流出するようになっている。

【0036】一方、外筒40の上部他側に設けられたCO₂液入口(管)31に導入されたCO₂液は、前記内筒41の外周面にらせん状に巻回されたチューブ42内を上から下へと通されて前記高温水と熱交換されて気化し、CO₂ガスとなる。そして、気化したCO₂ガスは、内筒41の下部に開口したチューブ下端吐出口43より内筒41内に噴出し、前記低温水を曝気するようになっている。

【0037】前記チューブ下端吐出口43より下方に位置した内筒41の下端開口部41aには、水流整流羽44が取り付けられる。この水流整流羽44は、内筒41内に流入する低温水に旋回力を付与するためのものである。なお、図示例では固定羽であるが、水流により回転する回転羽でもよい。

【0038】上記実施例4においても、実施例3と同様の作用・効果が得られる。また、本実施例4では、水は外筒40及び内筒41を通るだけであり、実施例3のチューブ39を通らないので、構造の簡略化と駆動水の圧力損失が一層低減される利点がある。

【0039】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、汚濁した水域の水をCO₂タンクから供給される液化CO₂と熱交換して冷却する熱交換器と、この熱交換器からの冷却水と前記熱交換器で気化したCO₂ガスを供給して曝気した後、曝気した水を前記水域の水に戻すCO₂曝気槽とを備えた構成にすることにより、冷却とCO₂溶解により特定の藻類を減少しえる藻類制御装置を提供できる。

【0040】また、本発明によれば、汚濁した水域の表面近くに、前記表面近くの水をCO₂タンクから供給される液化CO₂と熱交換して冷却する熱交換器を配置するとともに、この熱交換器に前記表面水を導入する導入手段と、前記熱交換器からの冷却水と熱交換器で気化したCO₂ガスを供給して曝気した後、曝気した水を前記水域の水に戻す曝気手段とを備えた構成とすることにより、前記と同様藻類を減少し得る他、比較的温度の高い表面水を冷却するので水域全体の冷却効果が高い藻類制御装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係る藻類制御装置の説明図。

【図2】本発明の実施例2に係る藻類制御装置の説明図。

【図3】本発明の実施例3に係る藻類制御装置の説明図。

【図4】図3の装置の一構成である熱交換・曝気処理装置部の概略構成図。

【図5】本発明の実施例4に係る藻類制御装置の説明図。

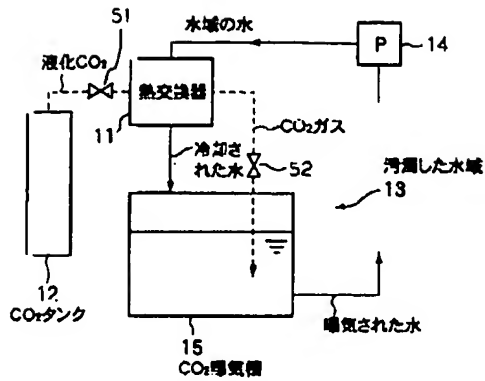
【図6】図4の装置の一構成である熱交換・曝気処理装置部の概略構成図。

【図7】従来の藻類制御装置の説明図。

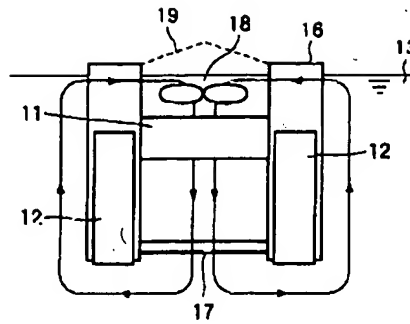
【符号の説明】

- 11…熱交換器、
- 12…CO₂タンク、
- 14, 22…ポンプ、
- 15…CO₂曝気槽、
- 17…多孔質板、
- 18…タンク搭載パージ、
- 18…プロペラ、
- 19…太陽電池、
- 21…浄化対象水域、
- 23…熱交換・曝気処理装置、
- 24…熱交換部、
- 25…曝気部、
- 26…液化CO₂タンク、
- 27…筒状ケーシング、
- 29, 42…チューブ、
- 30…高温水入口(管)、
- 31…CO₂液入口(管)、
- 32…CO₂ガス出口(管)、
- 33…パイプ、
- 34…CO₂ガス入口(管)、
- 36…ミキサプレート、
- 37…ノズル孔、
- 39…固定翼、
- 40…外筒、
- 41…内筒、
- 44…水流整流羽、
- 51…流量調整弁、
- 52…逆流防止弁。

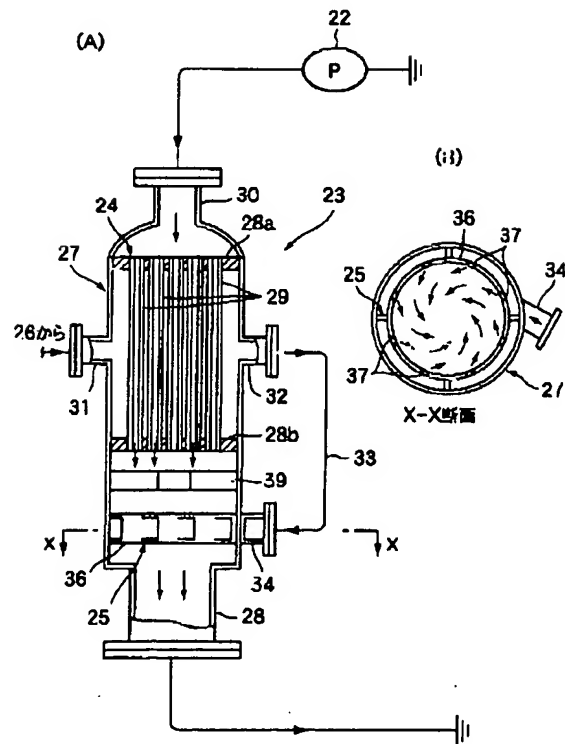
【図1】



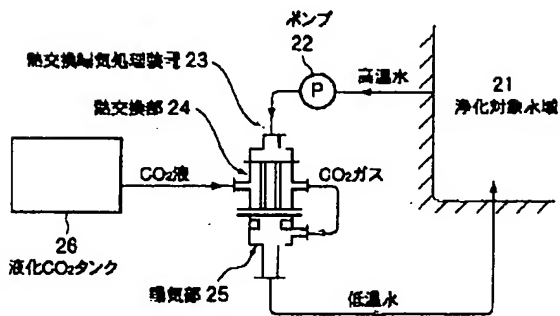
【图2】



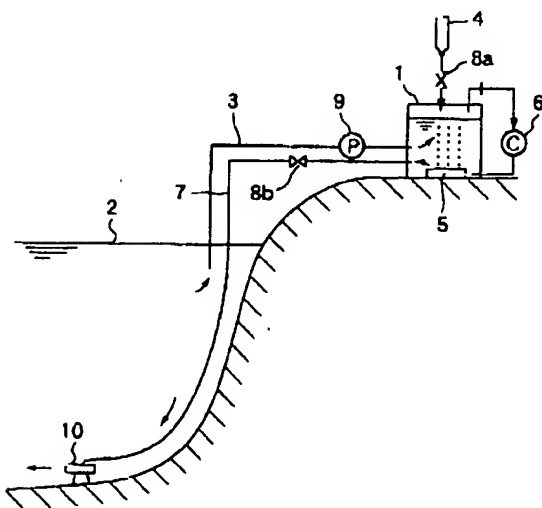
【図4】



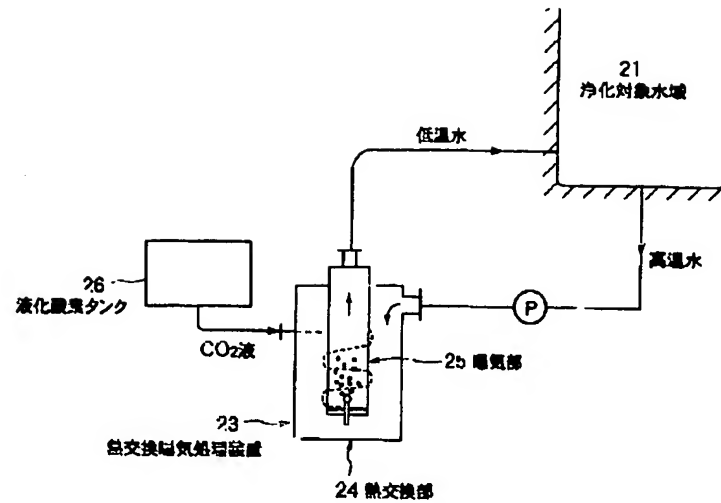
【図3】



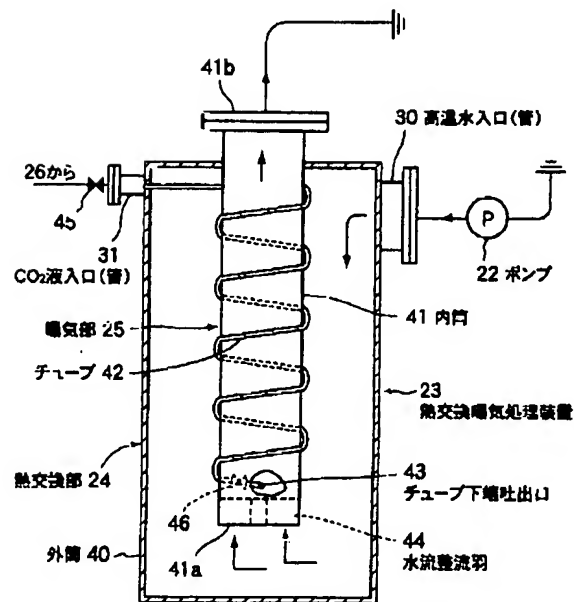
【図7】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷B 01 F 1/00
C 02 F 1/66

識別記号

5 1 0
5 2 2
5 3 0

F I

B 01 F 1/00
C 02 F 1/66

(参考)

B
5 1 0 Z
5 2 2 B
5 3 0 A

ALGAE CONTROLLER

Patent number: JP2001149945
Publication date: 2001-06-05
Inventor: YAMAGAMI TAKAYUKI
Applicant: MITSUBISHI HEAVY IND LTD
Classification:
- International: C02F1/50; C02F1/50; (IPC1-7): C02F1/50
- european:
Application number: JP19990339774 19991130
Priority number(s): JP19990339774 19991130

Report a data error here

Abstract of JP2001149945

PROBLEM TO BE SOLVED: To decrease specific algae by cooling and dissolving of CO₂. **SOLUTION:** The algae controller which cleans the water of a polluted water area 23 by cooling and dissolving of CO₂ using the liquefied CO₂ from a CO₂ tank 22 includes a heat exchanger 21 which cools the water of this water area 23 by a heat exchange with the liquefied CO₂ supplied from the CO₂ tank 22 and a CO₂ aeration tank 25 which aerates the water by supplying the cooling water from this heat exchanger 21 and the gaseous CO₂ vaporized in the heat exchanger 21 to the water, then returns the aerated water to the water area.

